

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

4649/82

27/9/82

P3-82-514

А.В.Гребнев*, А.Л.Кирилюк*, В.Г.Николенко,
А.Б.Попов, Г.С.Самосват

ИЗУЧЕНИЕ АНИЗОТРОПИИ
КИЛОЭЛЕКТРОНВОЛЬТНЫХ НЕЙТРОНОВ,
УПРУГО РАССЕИВАЕМЫХ ЯДРАМИ

* Институт ядерных исследований АН УССР, Киев.

ВВЕДЕНИЕ

Для решения ряда физических задач на импульсном реакторе ОИЯИ в течение многих лет проводятся исследования угловой зависимости упругого рассеяния килоэлектронвольтовых нейтронов ядрами с использованием метода времени пролета^{1-7/}. Среди трудностей, которые необходимо преодолеть для получения свободных от ошибок результатов, можно выделить, в частности, следующие:

1/ в условиях невысокого энергетического разрешения и существенной энергетической зависимости как измеряемых величин, так и параметров установки необходимо правильно определить эффективную энергию, к которой следует отнести анизотропию рассеяния, измеренную в данном интервале времен пролета;

2/ возможны ошибки из-за неправильного учета фона, особенно от нейтронов, рассеиваемых образцом в результате перерассеяния в экспериментальном помещении;

3/ ложную анизотропию вызывает водород, который может присутствовать в исследуемом образце в виде влаги в порошке или быть адсорбированным в металле /это наблюдалось в измерениях с лантаном^{2,3/}.

Решение первой из перечисленных проблем состояло в том, что в качестве эффективной бралась средняя взвешенная энергия, так как коэффициенты анизотропии рассеяния ω_1 и ω_2 /см. ниже/ - примерно линейные функции энергии нейтронов, а в качестве веса бралось произведение спектра нейтронов и эффективности детектора. Вторая трудность обходилась благодаря тому, что, во-первых, "видимые" детектором через входное окно в его защите массивные предметы были не ближе ~5 м и, во-вторых, окно постоянно перекрыто слоем В₄С толщиной 15 мм, не пропускавшим замедлившиеся в комнате нейтроны. Третья проблема, осложненная тем, что 1/v - детектор регистрирует рассеянные водородом нейтроны с большей эффективностью, чем рассеянные исследуемым образцом, решается либо путем использования "безводородных" образцов, либо измерениями только в задней полусфере, что резко повышает требования к статистической точности измерений.

Развитая в последние годы техника получения квазимонохроматических нейтронов с помощью различных фильтров /см., например^{8-11/} позволяет измерять усредненные по резонансам дифференциальные сечения рассеяния на стационарных реакторах. Совпадение же результатов, получаемых двумя различными методами, повышает их надежность, ибо возможные ошибки в разных методиках проявляются по-разному. Так, из трех упомянутых выше трудностей в измерениях

на фильтрованном пучке первая отсутствует практически полностью, вторая ослаблена благодаря отсутствию интенсивной вспышки быстрых нейтронов, а третья может быть ослаблена в результате применения пороговой регистрации нейтронов.

Ниже приводится сравнение методик измерения и некоторых результатов, полученных в Дубне по методу времени пролета и в Киеве на фильтрованном пучке с энергией 144 кэВ.

ИЗМЕРЕНИЯ

Применяемая в последние годы методика измерений по времени пролета описана в работе^{4/} и состоит в следующем. В пучке диаметром 15 см реактора ИБР-30, работающего в бустерном режиме с полушириной вспышки ~4 мкс, на пролетной базе 250 м устанавливается плоский образец, целиком находящийся в пучке. Рассеиваемые нейтроны регистрируются перемещаемой по углу батарей пропорциональных ³He-счетчиков с давлением около 10 атм и общим рабочим объемом ~8 л, которая находится в защите из парафина с В₄С на расстоянии ~90 см от рассеивателя. При любой установке детектора регистрируются нейтроны, рассеиваемые в интервале ±10° от среднего угла.

Установка для измерений на реакторе ВВР-М в Киеве была сделана по той же схеме, но имеет меньшие размеры. Пучок нейтронов со средней энергией 144 кэВ и энергетической полушириной ~20 кэВ формируется фильтром из кремния толщиной 167,5 см, имеет диаметр 4 см и облучает лишь часть образца. Детектором служит пропорциональный СН₄-счетчик с давлением около 10 атм и рабочим объемом ~0,16 л, находящийся в подвижной защите из свинца и борированного полиэтилена на расстоянии ~27 см от рассеивателя. При этом максимальная неопределенность угла рассеяния составляет ±4°. Для дискриминации побочного пика нейтронов с энергией ~50 кэВ, также выходящих из кремния, в схеме регистрации импульсов детектора устанавливался порог ~60 кэВ.

Характеристики использованных рассеивателей даны в табл.1. При углах рассеяния * $\theta < 90^\circ$ рассеиватель устанавливается под углом 45° к пучку "на пропускание", то есть обращен к реактору и детектору разными сторонами, а при $\theta \geq 90^\circ$ - тоже под углом 45°, но "на отражение", то есть к реактору и детектору образец обращен одной и той же стороной. Для учета фона при каждом угле проводились измерения с образцом и без образца. Вклад фона в счет детектора с наиболее тонким образцом ¹¹⁹Sn при энергии нейтронов около 140 кэВ составлял в Дубне для разных углов 45-62%, а в Киеве - 33-55% соответственно, для более "толстых" образцов он, естествен-

* В настоящей работе углы и дифференциальные сечения относятся к лабораторной системе координат.

| Образец | Обогащение % | Толщина, ат./бн |
|---------------------------------|--------------|-----------------|
| ¹¹⁶ Sn | 97,8 | 0,0147 |
| ¹¹⁷ Sn | 92,8 | 0,0069 |
| ¹¹⁸ Sn | 98,4 | 0,0091 |
| ¹¹⁹ Sn | 88,8 | 0,0053 |
| ¹²⁰ Sn | 97,1 | 0,0076 |
| ¹²² Sn | 95,9 | 0,0075 |
| ¹²⁴ Sn | 97,0 | 0,0117 |
| C | естеств. | 0,0195 |
| (CH ₂) _n | естеств. | 0,0179 |
| Nd | естеств. | 0,0120 |

но, уменьшался. Абсолютный же счет с этим рассеивателем составлял в Киеве 2000-4000 отсчетов в минуту, а примерно для того же энергетического интервала в Дубне - только 10-17 отсчетов в минуту.

Несколько больший фон на дубненской установке объясняется тем, что диаметр рассеивающего нейтроны воздушного столба больше размеров образца. Примерно в 200 раз большая интенсивность нейтронов на реакторе ВВР-М определяется существенным различием мощностей, телесных углов на образец и долей выводимых из канала интересующих нас нейтронов. По сравнению с ИБР-30 у ВВР-М первые две величины больше примерно в 1600 и 340 раз соответственно, а третья - в ~10⁴ раз меньше.

Измерения с изотопами олова проводились при трех углах: 45, 90 и 135° - по несколько серий для каждого изотопа. Измерения в Киеве с углеродом, полиэтиленом и неодимом носили иллюстративный характер; их было сделано по одной-две серии для восьми углов в интервале от 30 до 135°.

ОБРАБОТКА И РЕЗУЛЬТАТЫ

В интенсивность рассеиваемых нейтронов, определяемую как разность нормированных по монитору пучка измерений с образцом и

без образца, вносились зависящие от угла поправки: на ослабление потока падающих и рассеиваемых нейтронов в материале рассеивателя и на изменение эффективности детектора из-за изменения энергии рассеиваемых нейтронов. Это делалось путем деления экспериментальных интенсивностей на произведение двух сомножителей $A(\theta) \cdot \epsilon(\theta)$. Первый из них представляет собой меру указанного выше ослабления и имеет следующий вид ^{12/}:

$$A(\theta) = \frac{1 - \exp\{-n\sigma[\sqrt{2 + \operatorname{cosec}(\theta - 45^\circ)}]\}}{n\sigma[\sqrt{2 + \operatorname{cosec}(\theta - 45^\circ)}]} \quad (\theta \geq 90^\circ),$$

$$A(\theta) = \frac{\exp[n\sigma \operatorname{cosec}(\theta - 135^\circ)] - \exp(-n\sigma\sqrt{2})}{n\sigma[\sqrt{2 + \operatorname{cosec}(\theta - 135^\circ)}]} \quad (\theta < 90^\circ),$$

где n - число ядер рассеивателя на 1 см^2 ; σ - полное сечение взаимодействия нейтронов с ними. Эти поправки верны для достаточно тонкого образца, когда: 1/ вкладом многократного рассеяния можно пренебречь и 2/ истинное сечение можно заменить усредненным по энергии.

Второй сомножитель представляет собой отношение эффективностей детектора при энергиях рассеянных и падающих нейтронов, то есть деление на $\epsilon(\theta)$ приводит счет детектора к энергии нейтронов до рассеяния. У гелиевых счетчиков эффективность обратно пропорциональна скорости нейтронов, поэтому для них и для ядер рассеивателя с массовым числом $A \gg 10$ с хорошей точностью

$${}^3\text{He} \epsilon(\theta) = \frac{A+1}{A + \cos \theta}.$$

У водородного счетчика эффективность зависит от энергии не только из-за зависимости от нее сечения взаимодействия нейтронов с газом счетчика, но и из-за наличия порога регистрации импульсов и их примерно равномерного распределения по амплитуде от нуля до максимума. Поэтому можно написать

$${}^1\text{H} \epsilon(\theta) = \frac{\sigma_{\text{np}}(E')}{\sigma_{\text{np}}(E)} \cdot \frac{E' - E_{\text{пор.}}}{E - E_{\text{пор.}}},$$

где σ_{np} - сечение n - p рассеяния; $E_{\text{пор.}}$ - энергия порога; $E' = [(A + \cos \theta) / (A + 1)]^2 \cdot E$ - энергия рассеянных нейтронов, а E - энергия нейтронов в пучке. В качестве σ_{np} удобно пользоваться его теоретическим выражением с численными параметрами.

В табл.2 приведены значения суммарных поправок $A(\theta) \cdot \epsilon(\theta)$ в обеих методиках для самого "толстого" из оловянных рассеивателей - ${}^{116}\text{Sn}$. Видно, что поправки больше влияют на абсолютные интенсивности, чем на анизотропию рассеяния.

Исправленные интенсивности нейтронов, рассеиваемых изотопами олова под тремя различными углами, были использованы для вычисления коэффициентов анизотропии; предполагалось, что она имеет

| Методика | Угол | | |
|---------------------|-------|-------|-------|
| | 45° | 90° | 135° |
| Время пролета | 0,886 | 0,875 | 0,899 |
| Фильтрованный пучок | 0,898 | 0,868 | 0,871 |

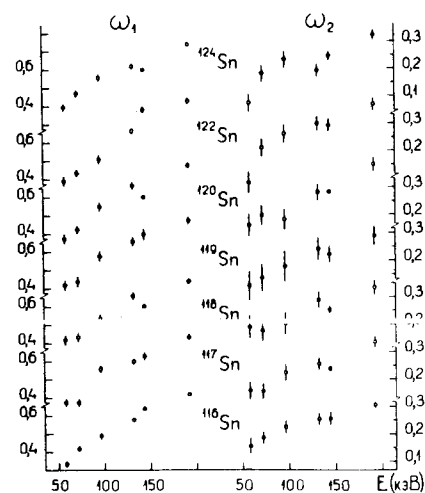


Рис.1. Значения коэффициентов анизотропии ω_1 /левые шкалы/ и ω_2 /правые шкалы/ для семи изотопов олова, полученные в ОИЯИ /светлые точки/ и в ИЯИ АН УССР /темные точки/ в зависимости от энергии нейтронов.

форму разложения по полиномам Лежандра:

$$1 + \omega_1 P_1(\cos \theta) + \omega_2 P_2(\cos \theta).$$

Значения коэффициентов ω_1 и ω_2 для пяти энергий, полученные на ИБР-30 в Дубне, и одной энергии - на ВВР-М в Киеве, показаны на рис.1. Дубненские данные получены

усреднением 3-5 независимых серий измерений, совпадавших в пределах статистики; указанные на них ошибки - среднеквадратичные статистические. Киевские данные получены в результате усреднения 3-7 серий, несколько выходящих за пределы статистики; указаны среднеквадратичные ошибки по разбросу значений.

Анализируя полученные данные, видим, что для 4 изотопов значения ω_1 при $E = 144$ кэВ заметно выпадают из плавной энергетической зависимости, определяемой тремя точками, полученными в Дубне, в интервале $100 \div 200$ кэВ; выпадают также некоторые точки в интервале $50 \div 100$ кэВ. И то, и другое может быть объяснено статистической неопределенностью сечения потенциального s - и p -рассеяния из-за флуктуирующего вклада далеких уровней ^{12/}. Оценки показывают, что отклонения ω_1 , связанные с этими флуктуациями, для киевских результатов и данных, полученных в Дубне в низкоэнергетической области, должны быть в 2-3 раза больше /10-15%

без образца, вносились зависящие от угла поправки: на ослабление потока падающих и рассеиваемых нейтронов в материале рассеивателя и на изменение эффективности детектора из-за изменения энергии рассеиваемых нейтронов. Это делалось путем деления экспериментальных интенсивностей на произведение двух сомножителей $A(\theta) \cdot \epsilon(\theta)$. Первый из них представляет собой меру указанного выше ослабления и имеет следующий вид ^{12/}:

$$A(\theta) = \frac{1 - \exp\{-n\sigma[\sqrt{2 + \operatorname{cosec}(\theta - 45^\circ)}]\}}{n\sigma[\sqrt{2 + \operatorname{cosec}(\theta - 45^\circ)}]} \quad (\theta \geq 90^\circ),$$

$$A(\theta) = \frac{\exp[n\sigma \operatorname{cosec}(\theta - 135^\circ)] - \exp(-n\sigma\sqrt{2})}{n\sigma[\sqrt{2 + \operatorname{cosec}(\theta - 135^\circ)}]} \quad (\theta < 90^\circ),$$

где n - число ядер рассеивателя на 1 см^2 ; σ - полное сечение взаимодействия нейтронов с ними. Эти поправки верны для достаточно тонкого образца, когда: 1/ вкладом многократного рассеяния можно пренебречь и 2/ истинное сечение можно заменить усредненным по энергии.

Второй сомножитель представляет собой отношение эффективностей детектора при энергиях рассеянных и падающих нейтронов, то есть деление на $\epsilon(\theta)$ приводит счет детектора к энергии нейтронов до рассеяния. У гелиевых счетчиков эффективность обратно пропорциональна скорости нейтронов, поэтому для них и для ядер рассеивателя с массовым числом $A \gg 10$ с хорошей точностью

$${}^3\text{He} \epsilon(\theta) = \frac{A+1}{A + \cos\theta}.$$

У водородного счетчика эффективность зависит от энергии не только из-за зависимости от нее сечения взаимодействия нейтронов с газом счетчика, но и из-за наличия порога регистрации импульсов и их примерно равномерного распределения по амплитуде от нуля до максимума. Поэтому можно написать

$${}^1\text{H} \epsilon(\theta) = \frac{\sigma_{\text{np}}(E')}{\sigma_{\text{np}}(E)} \frac{E' - E_{\text{пор.}}}{E - E_{\text{пор.}}},$$

где σ_{np} - сечение п-р рассеяния; $E_{\text{пор.}}$ - энергия порога; $E' = [(A + \cos\theta)/(A + 1)]^2 \cdot E$ - энергия рассеянных нейтронов, а E - энергия нейтронов в пучке. В качестве σ_{np} удобно пользоваться его теоретическим выражением с численными параметрами.

В табл. 2 приведены значения суммарных поправок $A(\theta) \cdot \epsilon(\theta)$ в обеих методиках для самого "толстого" из оловянных рассеивателей - ${}^{116}\text{Sn}$. Видно, что поправки больше влияют на абсолютные интенсивности, чем на анизотропию рассеяния.

Исправленные интенсивности нейтронов, рассеиваемых изотопами олова под тремя различными углами, были использованы для вычисления коэффициентов анизотропии; предполагалось, что она имеет

| Методика | Угол | | |
|---------------------|-------|-------|-------|
| | 45° | 90° | 135° |
| Время пролета | 0,886 | 0,875 | 0,899 |
| Фильтрованный пучок | 0,898 | 0,868 | 0,871 |

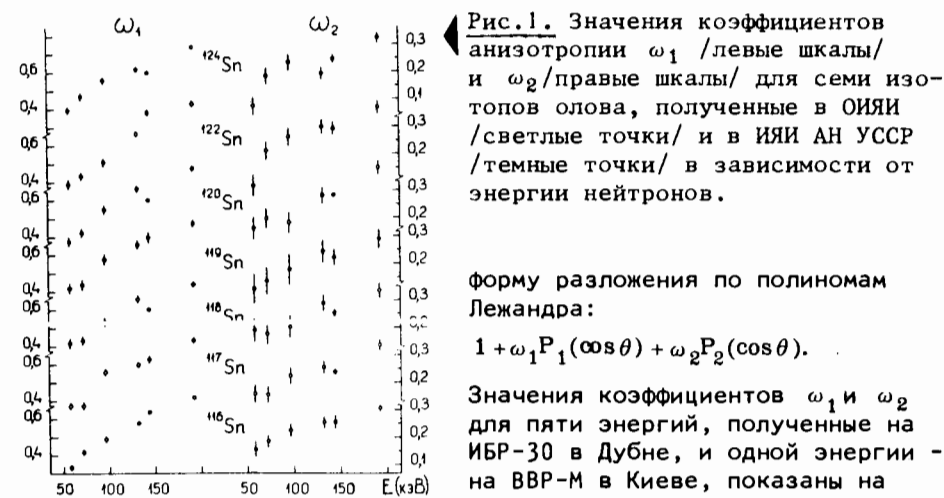


Рис. 1. Значения коэффициентов анизотропии ω_1 /левые шкалы/ и ω_2 /правые шкалы/ для семи изотопов олова, полученные в ОИЯИ /светлые точки/ и в ИЯИ АН УССР /темные точки/ в зависимости от энергии нейтронов.

форму разложения по полиномам Лежандра:

$$1 + \omega_1 P_1(\cos\theta) + \omega_2 P_2(\cos\theta).$$

Значения коэффициентов ω_1 и ω_2 для пяти энергий, полученные на ИБР-30 в Дубне, и одной энергии - на ВВР-М в Киеве, показаны на рис. 1. Дубненские данные получены

усреднением 3-5 независимых серий измерений, совпадавших в пределах статистики; указанные на них ошибки - среднеквадратичные статистические. Киевские данные получены в результате усреднения 3-7 серий, несколько выходящих за пределы статистики; указаны среднеквадратичные ошибки по разбросу значений.

Анализируя полученные данные, видим, что для 4 изотопов значения ω_1 при $E = 144 \text{ кэВ}$ заметно выпадают из плавной энергетической зависимости, определяемой тремя точками, полученными в Дубне, в интервале $100 \div 200 \text{ кэВ}$; выпадают также некоторые точки в интервале $50 \div 100 \text{ кэВ}$. И то, и другое может быть объяснено статистической неопределенностью сечения потенциального s- и p-рассеяния из-за флуктуирующего вклада далеких уровней ^{12/}. Оценки показывают, что отклонения ω_1 , связанные с этими флуктуациями, для киевских результатов и данных, полученных в Дубне в низкоэнергетической области, должны быть в 2-3 раза больше /10-15%

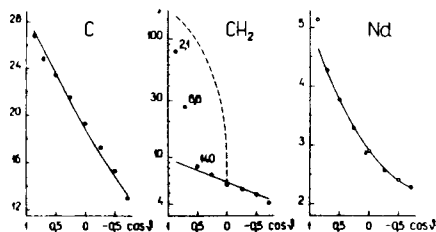


Рис.2. Угловые распределения нейтронов с энергией ~ 144 кэВ, рассеиваемых графитом, полиэтиленом и неодимом. θ – угол рассеяния, на осях ординат – интенсивность нейтронов в произвольных единицах.

для четных изотопов и 3-5% для нечетных/, чем для энергии 132 и 192 кэВ из-за большой разницы в ширине интервала усреднения. Что касается значений ω_2 при $E=144$ кэВ, то они, если и выпадают, то незначительно в сравнении с ошибками соседних точек. Таким образом, учитывая вышесказанное, в целом можно констатировать хорошее согласие обоих результатов.

Измерение показанного на рис.2 углового распределения рассеяния нейтронов на графитовом образце преследовало двоякую цель. Во-первых, с его помощью была определена пороговая энергия $E_{пор}$. Для этого экспериментальные точки сопоставлялись с расчетными в виде произведения $SA(\theta) \cdot \epsilon(\theta) (1 + 0,2 \cos \theta)$, где согласно данным [13] собственная анизотропия рассеяния углеродом при $E=144$ кэВ задана коэффициентами $\omega_1=0,2$ и $\omega_2=0$. Наилучшая подгонка, показанная на рисунке линией, получилась при $S=27,7$ и $E_{пор}=60$ кэВ. Во-вторых, измерение с образцом углерода использовалось при анализе данных по рассеянию на полиэтилене.

Измерение с полиэтиленовым образцом было сделано для оценки фактора ослабления регистрации рассеяния на примесном водороде. Как видно из рис.2, интенсивность рассеяния быстро падает с увеличением θ , так что уже при 60° 200-процентная "примесь" водорода к углероду практически не дает вклада в регистрируемое рассеяние. Сплошная линия на рисунке соответствует рассеянию только на ядрах углерода, а пунктирная – рассеянию на всех ядрах, если бы сброса энергии при рассеянии на протонах не происходило. При получении кривых использованы результаты для графитового образца и дифференциальное сечение $d\sigma/d\Omega$ рассеяния в виде $d\sigma/d\Omega = (11,22/\pi) \cos \theta$ б/ср. Указанные у экспериментальных точек числа показывают, во сколько раз подавлена регистрация рассеяния на водороде при данном угле. Следует заметить, что порог 60 кэВ был выбран для измерений с изотопами олова из соображений максимальной эффективности при дискриминации побочного пика ~ 50 кэВ. Ценой небольшого повышения порога легко добиться гораздо большего подавления влияния водорода.

Наконец, третий результат на рис.2 – измерения с образцом металлического неодима, о котором было известно, что он содержит несколько процентов /по числу атомов/ водорода. По значениям интенсивности при $\theta = 60^\circ, 90^\circ$ и 135° была проведена кривая с $\omega_1 = 0,449$ и $\omega_2 = 0,159$, а по удалению точек при $\theta = 30^\circ$ и 45° от нее была установлена примесь атомов водорода в количестве $\sim 4\%$ относительно числа атомов неодима.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования на фильтрованном пучке нейтронов показали возможность достижения высокой точности результатов за короткое время измерений и их совпадение с результатами, получаемыми по методу времени пролета. Поэтому методику фильтрованного пучка перспективно использовать для измерений усредненного дифференциального сечения рассеяния с высокой статистической точностью, что может оказаться полезным для более точной абсолютной привязки энергетической зависимости параметров сечения, измеряемых по времени пролета. При этом, естественно, необходимо обращать внимание на то, чтобы исследуемые ядра имели плотность уровней, достаточную для хорошего усреднения по энергетическому интервалу, "вырезаемому" фильтром.

Полезным результатом является также экспериментально выясненная возможность подавления регистрации рассеяния на ядрах примесного водорода. Применение дискриминации по энергии рассеянных нейтронов позволяет существенно снизить требования к степени очистки рассеивателей от водорода и влаги.

Авторы считают своим приятным долгом искренне поблагодарить за интерес и внимание к работе В.П.Вертебного, а за помощь – Г.В.Замыслова и А.А.Ложкарева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Ю.А. и др. Письма в ЖЭТФ, 1966, 4, с.196.
2. Александров Ю.А., Самосват Г.С. ОИЯИ, РЗ-4354, Дубна, 1969.
3. Самосват Г.С. ЯФ, 1970, 11, с.1152.
4. Николенко В.Г., Самосват Г.С. ЯФ, 1976, 23, с.1159.
5. Александров Ю.А. и др. ЯФ, 1980, 32, с.1173.
6. Александров Ю.А. и др. В кн.: Нейтронная физика. ЦНИИАтоминформ, М., 1980, ч.2, с.163.
7. Александров Ю.А. и др. ОИЯИ, РЗ-81-432, Дубна, 1981.
8. Вертебный В.П. и др. В кн.: Нейтронная физика. ЦНИИАтоминформ, М., 1976, ч.3, с.151.
9. Трофимова Н.А. и др. В кн.: Нейтронная физика. ЦНИИАтоминформ, 1977, ч.2, с.227.
10. Вертебный В.П. и др. В кн.: Нейтронная физика. ЦНИИАтоминформ, М., 1980, ч.2, с.249.
11. Вертебный В.П. и др. В кн.: Нейтронная физика. ЦНИИАтоминформ, М., 1980, ч.2, с.254.
12. Николенко В.Г. ОИЯИ, Р4-81-351, Дубна, 1981.
13. Николаев М.Н., Базаянц Н.О. Анизотропия упругого рассеяния нейтронов. Атомиздат, М., 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
2 июля 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

| | | |
|---------------|---|------------|
| D13-11182 | Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977. | 5 р. 00 к. |
| D17-11490 | Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977. | 6 р. 00 к. |
| D6-11574 | Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978. | 2 р. 50 к. |
| D3-11787 | Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978. | 3 р. 00 к. |
| D13-11807 | Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978. | 6 р. 00 к. |
| | Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/ | 7 р. 40 к. |
| D1,2-12036 | Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978 | 5 р. 00 к. |
| D1,2-12450 | Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978. | 3 р. 00 к. |
| | Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/ | 8 р. 00 к. |
| D11-80-13 | Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979 | 3 р. 50 к. |
| D4-80-271 | Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979. | 3 р. 00 к. |
| D4-80-385 | Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980. | 5 р. 00 к. |
| D2-81-543 | Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981 | 2 р. 50 к. |
| D10,11-81-622 | Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980 | 2 р. 50 к. |
| D1,2-81-728 | Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981. | 3 р. 60 к. |
| D17-81-758 | Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981. | 5 р. 40 к. |
| D1,2-82-27 | Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981. | 3 р. 20 к. |
| P18-82-117 | Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981. | 3 р. 80 к. |

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Гребнев А.В. и др.
Изучение анизотропии килоэлектронвольтных нейтронов, упруго рассеиваемых ядрами

P3-82-514

Приводится описание методик измерения угловых распределений рассеиваемых нейтронов на импульсном реакторе ИБР-30 ОИЯИ по времени пролета и на реакторе ВВР-М ИЯИ АН УССР с использованием пучка нейтронов, фильтрованных кремнием. Сравнение результатов для семи изотопов олова, полученных на обеих установках, показывает их удовлетворительное согласие. Обсуждаются некоторые особенности методик, в частности, получение эффективной энергии рассеиваемых нейтронов, различие в фонах. Показано, что путем подходящей дискриминации по энергии на фильтрованном пучке легко добиться нечувствительности установки к рассеянию на примесном водороде образца.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Grebnev A.V. et al.
The Study of Anisotropy of keV Neutrons
Elastically Scattered by Nuclei

P3-82-514

The description of the measuring techniques of scattered neutron angular distributions is presented on the IBR-30 reactor (Dubna) with the time-of-flight method and on the VVR-M reactor (Kiev) with the neutron beam filtered by silicon. The comparison of the results for seven tin isotopes obtained on both arrangements shows their satisfactory agreement. Some features of the methods are discussed, such as the evolution of average energy of scattered neutrons, the difference of backgrounds. It is shown that the insensitivity of the arrangement for neutrons scattered on a hydrogen admixture in a sample could be easily achieved by the corresponding energy discrimination.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.